

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1931-1932. — N° 132

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DES

FUMÉES DE BORDEAUX

ET DE LEUR ROLE PATHOGÈNE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le Mercredi 27 Avril 1932

PAR

Robert-Jean-Joseph BEYRIE

EXTERNE DES HÔPITAUX

Né à CAMPAGNE-D'ARMAGNAC (Gers), le 30 janvier 1908.

Examineurs de la Thèse	{	MM. LEURET, professeur	<i>Président.</i>
		PETGES, professeur.....	{ <i>Juges.</i>
		AUBERTIN, agrégé.....	
		PIÉCHAUD, agrégé.....	

BORDEAUX

IMPRIMERIE DE L'ACADÉMIE ET DES FACULTÉS

Y. CADORET

3, PLACE SAINT-CHRISTOLY, 3

1932



Digitized by the Internet Archive
in 2026

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1931-1932. — N° 132

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DES

FUMÉES DE BORDEAUX

ET DE LEUR ROLE PATHOGÈNE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le Mercredi 27 Avril 1932

PAR

Robert-Jean-Joseph BEYRIE

EXTERNE DES HÔPITAUX

Né à **CAMPAGNE-D'ARMAGNAC** (Gers), le 30 janvier 1908.

Examineurs de la Thèse	{	MM. LEURET, professeur	<i>Président.</i>
		PETGES, professeur	{ <i>Juges.</i>
		AUBERTIN, agrégé	
		PIÉCHAUD, agrégé	

BORDEAUX
IMPRIMERIE DE L'ACADÉMIE ET DES FACULTÉS
Y. CADORET
3, PLACE SAINT-CHRISTOLY, 3

1932

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

M. SIGALAS..... Doyen.

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. POUSSON, MOURE, PRINCETEAU, W. DUBREUILH, RIVIÈRE,
BARTHE, DENIGÈS, AUCHÉ.

PROFESSEURS

	MM.		MM.
Clinique médicale.....	MAURIAC.	Zoologie et parasitologie.....	MANDOUL
id.....	CASSAET.	Médecine expérimentale.....	DUPÉRIÉ.
Clinique chirurgicale.....	CHAVANNAZ.	Clinique ophtalmologique.....	TEULIÈRES.
id.....	BÉGOUIN.	Clinique chirurq. infantile et orthopédie..	ROCHER.
Pathologie et thérapeutiques générales...	CARLES.	Clinique gynécologique.....	GUYOT.
Clinique d'accouchements.....	ANDÉRODIAS.	Clinique méd. des maladies des enfants..	CRUCHET.
Anatomie pathol. et microscopie clinique.	SABRAZÈS.	Chimie biologique et médicale.....	DELAUNAY.
Anatomie.....	VILLEMIN.	Physique médicale et pharmaceutique....	SIGALAS.
Anatomie générale et histologie.....	G. DUBREUILH.	Médec. coloniale et clin. des mal. exotiques.	BONNIN.
Physiologie.....	PACHON	Clinique des malad. cutanées et syphilitiques	PETGES.
Hygiène.....	LEURET.	Clinique des maladies des voies urinaires.	DUVERGEY
Médecine légale et déontologie.....	LANDE.	Clinique des malad. nerveuses et mentales.	ABADIE.
Electroradiologie et clin. d'électricité médic.	RÉCHOU.	Clinique d'o-o-rhino-laryngologie.....	PORTMANN
Chimie.....	CHELLE.	Toxicologie et hygiène appliquée.....	LABAT.
Botanique et matière médicale.....	BEÏLE.	Hydrologie thérapeutique et climatologie..	SELLIER.
Pharmacie.....	DUPOUY.	Clinique dentaire.....	CAVALIÉ.

MM. MICHELEAU (Médecine générale). MURATET (Anatomie pathologique). GOLSE (Pharmacie).
LACOSTE (Histologie).

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

	MM.		MM.
Anatomie.....	DUBECQ.	Chirurgie générale.....	PAPIN.
id.....	DUFOUR.	id.....	JEANNENEY.
Physiologie.....	FABRE.	id.....	CHARRIER.
Parasitologie et sciences naturelles.....	R. SIGALAS.	id.....	LOUBAT.
Médecine générale.....	CREYX.	Obstétrique.....	PERY.
id.....	AUBERTIN.	id.....	RIVIÈRE.
id.....	DAMADE.	Ophtalmologie.....	BEAUVIEUX.
id.....	PIÉCHAUD.	Dermatologie et syphiligraphie.....	JOULIA.
id.....	DELMAS-MARSALET.	Chimie générale pharmaceut. et toxicologie.	VITTE
Maladies mentales.....	PERRENS.		

COURS COMPLÉMENTAIRES :

	MM.		MM.
Médecine opératoire.....	PAPIN.	Puériculture.....	FAUGÈRE.
Physiologie.....	FABRE.	Démonstrations et préparations pharmac..	GOLSE.
Accouchements.....	RIVIÈRE.	Zoologie et parasitologie.....	R. SIGALAS.
Ophtalmologie.....			
Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes.			
Cours complémentaire annexe. — Prothèse et rééducation professionnelle.....			
id.....			
Clinique dentaire.....			

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

A MON PERE — A MA MERE

Votre vie tout entière n'a été qu'un long labeur. Mon amour et mon dévouement ne seront à l'avenir qu'une faible récompense pour tous les sacrifices que vous vous êtes imposés pour moi.

A MON FRERE ALEXANDRE

A MON FRERE

L'ABBÉ PIERRE BEYRIE

Elève au Grand Séminaire d'Auch.

A LA MEMOIRE DE MA GRAND'MERE

MADAME CHRISTINE BEYRIE

Pieux souvenir.

A ADOLPHE DUCOS

En souvenir de notre vieille amitié.

A TOUS MES PARENTS

A TOUS MES AMIS

A MADemoisELLE GABRIELLE VARDON

A MADAME DUFFOUR

Avec ma reconnaissance et mon affection.

A MONSIEUR LE DOCTEUR H. LAMARQUE

Qui nous a inspiré le sujet de ce travail. Nous le remercions pour tous les conseils qu'il nous a donnés et les encouragements qu'il n'a jamais cessé de nous prodiguer.

A MON PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR E. LEURET

*Professeur d'hygiène,
Médecin des Hôpitaux,
Médecin-chef du Sanatorium Xavier-Arnozan,
Chevalier de la Légion d'honneur,
Officier de l'Instruction publique.*

Nous le remercions du grand honneur
qu'il nous a fait de présider notre thèse.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DES

FUMÉES DE BORDEAUX

ET DE LEUR ROLE PATHOGÈNE

INTRODUCTION

L'intensité de la vie industrielle dans les grandes villes a augmenté dans des proportions considérables la quantité de fumées et de vapeurs plus ou moins toxiques, et leur atmosphère offre tous les jours un danger grandissant qu'on ne peut mettre en doute.

Les grands pays industriels, Angleterre, Amérique, Allemagne, se sont émus devant ce problème et ont apporté une série de réformes pour lutter contre la pollution de l'air des grandes cités.

La ville de Bordeaux souffre de ce même mal : certains quartiers, en particulier qui sont dans le voisinage des usines et des gares, voient tous les jours leur atmosphère souillée par les émanations diverses provenant de ces établissements et sont fortement éprouvés.

Il est donc nécessaire de suivre l'exemple des pays voisins pour que l'hygiène atmosphérique de notre cité soit protégée et respectée.

En collaboration avec le Docteur H. Lamarque, nous avons

essayé d'établir une étude chimique des éléments composant les fumées. Nous montrons ensuite le rôle pathogène des fumées et les dangers parfois sérieux sur notre organisme lorsque celui-ci est soumis à leur action.

« Le but essentiel de l'hygiène, c'est le mieux-être des hommes de demain », nous a dit M. le Professeur E. Leuret, dans sa leçon inaugurale.

Supprimer les fumées et les émanations industrielles nocives, c'est faire un premier pas dans l'amélioration de l'hygiène des grandes villes.

Nous possédons les moyens capables de rendre l'atmosphère de notre cité plus salubre. Il convient donc de faire tous ses efforts pour que des règlements préservent la pollution de l'air que nous respirons tous les jours, et qui est un des principaux aliments de notre organisme.

PREMIERE PARTIE

LES FUMÉES : ÉTUDE CHIMIQUE

L'étude des éléments composant les fumées de la ville de Bordeaux se rapportent à trois types principaux.

- 1° Vapeurs et fumées toxiques provenant de manipulations chimiques et industrielles;
 - 2° Fumées nuisibles, issues de la combustion de la houille et du mazout;
 - 3° Odeurs repoussantes ou simplement incommodantes provenant de l'industrie des matières organiques ou de la combustion des déchets organiques.
-

I

FUMÉES ET VAPEURS TOXIQUES

Ces vapeurs proviennent des différentes usines d'engrais chimiques et correspondent à la fabrication :

- a) de l'acide sulfurique, nécessaire à la fabrication des superphosphates;
- b) préparation des superphosphates.

A. — Vapeurs toxiques provenant de la préparation de l'acide sulfurique.

La préparation de l'acide sulfurique par le procédé des chambres de plomb produit des vapeurs nitreuses, qui, normalement, doivent être arrêtées par la colonne de Gay-Lussac. Or, c'est précisément le mauvais fonctionnement de cette tour et la mauvaise surveillance de la marche générale de la fabrication qui, produisant un déséquilibre entre les chambres de plomb, la tour de Glover et la tour de Gay-Lussac permettent aux produits nitreux d'envahir l'atmosphère, au préjudice des habitants du voisinage, et même de l'industriel, puisque, théoriquement, les produits nitreux ne constituent que des intermédiaires de la fabrication de l'acide sulfurique, leur perte devant être compensée par l'addition d'acide azotique nouveau dans la tour de Glover. Dans la tour de Gay-Lussac, qui est une colonne d'arrêt des produits nitreux nocifs sortant des chambres de plomb, l'opération ne peut s'effectuer convenablement que si les vapeurs

nitreuses, provenant des chambres de plomb, et faisant leur ascension dans la tour rencontrent un acide sulfurique à 60 degrés Baumé, tombant du haut de la tour en minces filets et dissolvant les vapeurs nitreuses.

Il suffit donc que la concentration de cet acide soit inférieure à 60-62 degrés ou bien que les gaz chargés de vapeurs nitreuses et sortant des chambres de plomb soient trop chaudes pour que ces produits nitreux ne soient plus arrêtés.

Un trop grand débit d'acide nitrique, lancé du haut de la tour de Glover peut également déséquilibrer le cycle et permettre le passage des vapeurs nitreuses.

La couleur des vapeurs : jaune, jaune orangé, rougeâtre ou rouge foncé, sortant de la cheminée de Gay-Lussac, indique d'ailleurs de quel point de la fabrication de l'acide sulfurique provient le passage de ces vapeurs.

Il s'agit donc là, au premier chef, d'un manque évident de surveillance de la marche générale de l'opération.

Il est cependant facile d'arrêter d'une façon absolue ces vapeurs nocives :

1° En faisant suivre la tour d'arrêt de Gay-Lussac de deux autres tours semblables, respectivement de 14 et 16 mètres de hauteur. Dans ces conditions, les vapeurs nitreuses, provenant des chambres de plomb ont la possibilité de se refroidir totalement et les produits nitreux qui ne seraient pas captés par la première tour le sont par les deux autres. Il est aussi nécessaire que la colonne de Gay-Lussac soit remplie, non pas de coke bon marché, qui perd rapidement son efficacité, mais plutôt de briques vitrifiées ou d'anneaux de poterie. Ce procédé de choix, en honneur en Allemagne, offre toute sécurité.

2° Nous proposons d'adjoindre le dispositif suivant, qui offrirait à peu de frais une sécurité absolue et ne permettrait plus à un atome de produits nitreux de se répandre dans l'atmosphère. Pour cela, il suffirait de faire barboter les gaz sortant de la cheminée de Gay-Lussac dans une solution d'acide acétique ou de benzine : dans ce dernier cas, on

obtiendrait de la nitrobenzine, explosif, il est vrai, mais parfum synthétique employé dans l'industrie des savons. L'industriel, utilisant ce procédé, en amortira la dépense en quelques semaines, et il s'agira ensuite pour lui d'une source de profits.

B. — Vapeurs toxiques provenant de la fabrication d'engrais phosphatés.

Les superphosphates utilisés en agriculture sont préparés en faisant agir, dans de vastes chambres en maçonnerie dont la contenance va de 10 à 50 tonnes, l'acide sulfurique sur les phosphates naturels.

Le phosphate naturel est souillé de fluorure, de carbonate de calcium, ainsi que de sable. L'action de l'acide sulfurique donne lieu à un dégagement d'acide carbonique, d'acide fluorhydrique, d'acide chlorhydrique et, surtout, d'acide fluosilicique, extrêmement toxique, dont les vapeurs peuvent apporter des désordres dans un rayon de 4 kilomètres.

Nous avons pu observer des traces évidentes de ce gaz nocif dans tout le voisinage de l'Usine d'engrais à La Bastide. C'est ainsi que, chemin de Lauzac, les vitres des magasins sont complètement attaquées par ces vapeurs (on sait, en effet, que l'acide fluorhydrique et l'acide fluosilicique attaquent le verre). On peut juger par là des méfaits que ces gaz peuvent apporter sur l'homme et sur l'enfant en particulier.

Pour éviter l'émission de ces vapeurs, il est nécessaire :

1° de veiller à ce que le malaxage du mélange de phosphates naturels et d'acide sulfurique se fasse dans des cylindres horizontaux complètement clos.

2° que les chambres de réaction soient parfaitement closes et qu'à leur partie supérieure soit ménagée une ouverture permettant d'assurer la ventilation de la chambre et surmontée d'une colonne remplie de coke, arrosée d'eau salée, ou de scrubbers à forte section.

Si ce dispositif est installé convenablement, il n'y aura plus lieu de redouter l'action de ces gaz, qui seront complètement arrêtés.

En conclusion, nous voyons donc que les vapeurs nocives d'origine chimique, dont le quartier de La Bastide subit les effets nocifs, sont composées :

- de vapeurs et produits nitreux;
- d'acide fluorhydrique;
- d'acide fluosilicique;
- d'acide chlorhydrique.

Tous ces produits proviennent de la fabrication soit d'acide sulfurique, soit d'engrais superphosphatés (l'acide sulfurique étant préparé dans l'usine de superphosphates).

L'émission de ces vapeurs est évitable et leur production n'est le fait que de la négligence du personnel dirigeant la marche de la fabrication ou bien de la défectuosité du matériel.

Les solutions que nous proposons sont d'une efficacité certaine, et, outre qu'elles constitueraient une source de profits à l'industriel par la récupération de produits utiles, elles permettraient aux habitants du voisinage de vivre dans la même quiétude que les populations d'Allemagne, placées dans les mêmes conditions.

Le déplacement des usines incriminées offre de nombreuses difficultés : En effet, pour fabriquer des superphosphates, il y a lieu de faire venir de Tunisie ou d'Algérie les phosphates naturels, et d'Espagne les pyrites. La proximité d'un grand port est donc nécessaire. De plus, la construction des chambres de plomb, datant d'avant guerre, engagerait des dépenses à multiplier par les coefficients 12 à 15.

Nous remarquons la nécessité importante de prendre des mesures pour protéger les populations contre des vapeurs aussi nocives.

ANALYSE CHIMIQUE DE L'AIR EN VAPEURS NITREUSES.

L'analyse chimique de l'air nous a paru peu apte à déterminer la nocivité de ces vapeurs, la faible quantité d'air prélevé ne permettant pas une approximation bien grande; l'heure des prélèvements, l'état de l'atmosphère, la direction des vents, influent sur la teneur de l'air prélevé en vapeurs toxiques.

Aussi, avons-nous utilisé pour l'étude de ces vapeurs un test biologique autrement certain, puisqu'il démontre la nocivité ou la salubrité de l'air à examiner. Notre dispositif comprend :

1° Un flacon-laveur permettant d'arrêter les traces d'oxyde de carbone;

2° Un deuxième flacon conique faisant suite au premier, dans lequel nous versons une solution d'hémoglobine à 1,5 p. 1.000. Grâce à une aspiration combinée, nous pouvons faire passer dans cette solution la quantité d'air que nous voulons et aussi longtemps que nous le désirons.

L'expérience terminée, nous examinons le sang au spectroscope et nous recherchons les raies caractéristiques de l'hémoglobine azotée (l'action nocive des vapeurs nitreuses portant sur le sang, donc l'hémoglobine est transformée en hémoglobine azotée, bien plus stable que l'hémoglobine oxy-carbonée).

Le spectroscope nous permet de déceler les traces les plus minimes d'altération sanguine, et l'intensité des bandes d'absorption permet de porter un jugement sur la quantité de sang altéré.

Par ce procédé, nous avons pu déceler des traces d'hémoglobine azotée jusqu'au voisinage de la place de la Victoire. C'est dire la nocivité des vapeurs bastidiennes.

Au cours de nos recherches, les habitants de La Bastide nous ont affirmé que la production de gaz était plus importante la nuit. Il leur arrive même de trouver décoloré le ma-

tin, le linge mis à sécher le soir : ce phénomène est dû à l'action du chlore et de l'anhydride sulfureux, provenant bien du grillage des pyrites servant à fabriquer l'acide sulfurique. Ces gaz sont très nocifs et doivent être complètement supprimés. Il suffit pour cela que les industriels veillent à l'étanchéité et à la bonne marche de leur installation industrielle.

II

FUMÉES ISSUES DE LA COMBUSTION DE LA HOUILLE ET DU MAZOUT

Ces fumées proviennent de la combustion incomplète du charbon dans les foyers industriels et domestiques. Les particules de charbon non oxydées, entraînées par le tirage, constituent la fumée noire qui vient nous incommoder. Cette fumée renferme deux éléments particulièrement dangereux : l'acide sulfurique, qui corrode la pierre de nos monuments, et l'oxyde de carbone, qui plonge les êtres animés, et particulièrement les enfants, dans une atmosphère réductrice, peu propice à leur développement.

Nous trouvons, en outre, des cendres, qui, avec les particules de charbon, forment la suie. La quantité de suie déversée annuellement est énorme (environ, 500 kilos par kilomètre carré). Pour la même surface, la quantité d'acide sulfurique est de 40 kilos.

Les fumées, qui s'étendent souvent en long panache sur notre cité, obscurcissent l'atmosphère et forment un écran aux rayons solaires et aux radiations ultra-violettes. Il suffit de rechercher le temps d'exposition nécessaire à une plaque photographique à l'aide d'un actinomètre d'usage courant en photographie pour constater qu'en un même moment la durée du temps d'exposition varie du simple au double lorsque cette mesure est effectuée à Bordeaux ou à la campagne.

Les fumées industrielles sont produites soit par le man-

que de volume de la chambre de chauffe, soit par une ventilation insuffisante, soit par l'inexpérience du chauffeur; au moment du rechargement, on voit, en effet, apparaître un vaste cône de fumée s'élevant des cheminées industrielles ou des locomotives.

Quelle en est la cause ?

Dès que le charbon est projeté sur le foyer, il se produit une distillation de la houille, les hydrocarbures qui en résultent ont besoin d'une quantité d'air supplémentaire importante pour être oxydés et brûlés; or, le charbon projeté ferme les orifices par lesquels passe l'air du tirage à travers le combustible en ignition : il résulte de cette manœuvre une diminution de l'apport d'air au moment précis où celui-ci devrait être en accès.

Tout le problème de la fumivorité tourne donc au loin de cette proposition : permettre la combustion des hydrocarbures provenant de la distillation de la houille, grâce à l'apport d'un important volume d'air, capable de brûler tous les corps organiques existant dans le foyer et avant qu'un tirage souvent violent les entraîne dans la cheminée, où ils subissent un refroidissement tel que leur combustion devient impossible.

Il existe actuellement plusieurs procédés d'une efficacité éprouvée, capable de permettre cette combustion. Il existe également un procédé électrique qui permet la fixation des fumées, avant leur sortie de la cheminée.

Certains de ces procédés permettent aux industriels de supprimer les fumées en réalisant une économie de combustible et une augmentation de vapeur d'eau avec accroissement de la pression.

Les ingénieurs du Service des essais de la Préfecture de la Seine ont constaté, le 19 décembre 1929, à l'Usine municipale élévatoire de Saint-Maur à Joinville, que la fumivorité permettait une économie horaire de combustible de 17 p. 100 et une augmentation horaire d'eau vaporisée de 6,2 p. 100.

De même, le Docteur Ott, inspecteur départemental des

Services d'hygiène de la Seine-Inférieure, a démontré que la fumivoricité sur les locomotives permettait non seulement la destruction de l'acide sulfurique formé par l'oxydation du soufre de la houille, mais encore une économie de combustible de 10 p. 100, avec une augmentation d'eau vaporisée de 5,6 p. 100 et un accroissement de la pression de vapeur de 6,6 p. 100.

Il est donc possible aux industriels de cesser de polluer l'atmosphère de Bordeaux. Il serait de la première utilité de porter tous ses efforts à faire disparaître d'abord les fumées industrielles du voisinage des hôpitaux et des écoles. Les écoles du groupe Nuyens sont complètement envahies par les fumées des locomotives du P.-O. Le quartier de Lauzac et ceux avoisinant la gare du Midi subissent également les méfaits des fumées produites par les Chemins de fer du Midi.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur les maisons qui bordent les voies, pour comprendre la quantité considérable de fumées qui sont émises par les locomotives. Leur façade est complètement noire, et les personnes qui habitent de tels quartiers sont, la plupart du temps, le jour comme la nuit, obligées de tenir leurs appartements fermés.

Or, la convention des chemins de fer, paragraphe 1^{er} de l'article 32 du cahier des charges de concession des chemins de fer (1854), énonce que les machines locomotives devront consommer leur fumée.

Une circulaire ministérielle du 1^{er} février 1864 aux compagnies de chemins de fer rappela cette obligation et prescrivit l'emploi dans un délai de six mois d'appareils fumivores.

Une circulaire du 21 avril 1865 porta ce délai à deux ans, et le 13 novembre 1886 le ministre des Travaux publics prévenait les compagnies qu'en aucun cas ce délai ne serait prorogé au delà du 21 avril 1867.

De même, l'article 21 du décret du 6 août 1881, relatif à l'établissement et à l'exploitation des voies ferrées sur le

sol des voies publiques, précise que les locomotives à feu ne doivent donner aucune odeur et ne doivent répandre sur la voie publique ni flamèches, ni escarbilles, ni cendres, ni fumées.

Malgré ces textes, il n'existe que quelques machines de la banlieue parisienne qui soient munies d'appareils fumivores.

Fumées domestiques.

Le problème des fumées domestiques est tout aussi important, mais plus difficile à résoudre.

Les foyers domestiques réunis émettent, en effet, autant de fumée que les maisons industrielles. M. Florentin évalue à 8 millions de tonnes la consommation de houille de l'agglomération parisienne. Or, la teneur moyenne de la houille en soufre est de 1 p. 100. Les 80.000 tonnes de soufre que cette houille renferme sont susceptibles de produire plus de 200.000 tonnes d'acide sulfurique, après oxydation du gaz sulfureux. La consommation bordelaise peut s'évaluer au 1/12 environ de celle de Paris. Il y a donc lieu de réfléchir sur l'importance de la pollution de l'atmosphère par ce combustible. Aussi, pour le moment, nous préconisons les mesures suivantes, qui diminueraient les fumées domestiques d'une façon considérable :

1° Livraison aux consommateurs d'un semi-coke brûlant sans production de fumée et produit par la distillation de la houille à 500 degrés;

2° Mise au concours d'une chaudière à chauffage central, consommant peu de gaz et permettant de remplacer les chaudières usuelles de coke et anthracite;

3° Par ce procédé, extension et diffusion du chauffage central avec chaudière à gaz;

4° Prix spécial, très bas, du courant électrique destiné au chauffage, permettant d'en généraliser l'emploi;

5° Chauffage électrique de toutes les écoles de Bordeaux, en remplacement du chauffage actuel. Les enfants doivent

disposer de tout l'oxygène disponible, afin d'effectuer leur croissance. Or, les appareils de chauffage au charbon, lorsqu'ils sont portés au rouge, laissent passer de l'oxyde de carbone, qui provoque une anémie sérieuse chez les enfants soumis à ces émanations. Avec le chauffage électrique, on contribuera à l'amélioration de l'hygiène scolaire.

Le problème des fumées et les boulangers.

Les fours des boulangers et des pâtisseries étaient, il y a quelques années, et quelques-uns encore aujourd'hui, chauffés au bois : celui-ci ne produit pas d'hydrocarbures semblables à ceux de la houille. Ici, pas de production de fumées toxiques, ni production d'acide sulfurique, car la houille seule renferme du soufre. De plus, la fumée de bois ne possède pas la même opacité que celle de la houille. Aujourd'hui, c'est le chauffage au mazout qui domine. Ce combustible ne produit pas de fumée, mais il émet des gaz riches en acide sulfurique; il y a donc lieu de se méfier de la généralisation de ce mode de chauffage, et d'exiger en tout cas la neutralisation de ces vapeurs acides par barbotage dans une solution de carbonate de soude ou de sels de manganèse agissant par action catalytique avant d'être déversées dans l'atmosphère.

Il convient cependant de distinguer une fumée franchement nocive d'une fumée normale. Il existe heureusement un procédé permettant de classer scientifiquement une fumée.

Moyen de classer les fumées.

La coloration des fumées est liée à leur teneur en poussières. En l'absence de vapeurs d'eau et d'hydrocarbures, elle en dépend même exclusivement. Les fumées nous apparaissent avec une teinte grisâtre uniforme, bien que les poussières noires qui les colorent soient discontinues, parce que notre œil ne sait pas distinguer entre ces petites taches et le fond blanc, sur lequel elles se découpent. La distribu-

tion des particules étant statistiquement homogène, l'étendue relative des plages noires est proportionnelle à la quantité des poussières en suspension dans un débit donné. Si donc on peut établir un repérage de la coloration d'une fumée, on disposera par là même d'une mesure approximative de la quantité de poussière qu'elle véhicule.

Nous réaliserons ce repérage en mettant à profit notre défaut d'accommodation; nous noircirons une feuille de papier, de façon régulière et dans un rapport commun. Nous la placerons à une distance telle qu'elle nous apparaisse comme une surface uniformément grise. Nous comparerons la teinte ainsi fabriquée à celle de la fumée.

Tel est le principe des cartes de Ringelmann. Ce sont des feuilles de papier couvertes d'un quadrillage de lignes noires, espacées de 10 millimètres, d'axe en axe. L'épaisseur des lignes est calculée de façon telle que la surface des carrés blancs représente une fraction simple de la surface totale.

Les modèles normaux, au nombre de quatre, comportent des lignes de :

- 1,06 mm. d'épaisseur couvrant 20 p. 100 de la surface pour le n° 1;
- 2,26 mm. d'épaisseur couvrant 40 p. 100 de la surface pour le n° 2;
- 3,68 mm. d'épaisseur couvrant 60 p. 100 de la surface pour le n° 3;
- 5,53 mm. d'épaisseur couvrant 80 p. 100 de la surface pour le n° 4.

On leur adjoint parfois une carte plus claire comportant des lignes de :

0,52 millimètre d'épaisseur couvrant 10 p. 100 de la surface. Ces cartes grises seraient à encadrer entre une feuille blanche n° 0 et une feuille n° 5.

Placées à une certaine distance d'un observateur, les cartes de Ringelmann lui apparaissent comme une échelle de plages d'un gris plus ou moins foncé.

Les échelles de Ringelmann sont très utilisées en Amérique par le service de répression des émissions de fumées.

On opère de la façon suivante :

L'échelle des cartes étant suspendue à 15 mètres au niveau des yeux, autant que possible dans la direction de la cheminée, on compare ses teintes à celles de la fumée; on note le numéro de la carte qui s'en rapproche le plus, et dont la fraction noircie mesure l'opacité de la fumée étudiée.

On répète la mesure à des intervalles d'un quart ou d'une demi-minute, ce qui permet d'établir la densité moyenne de la fumée pendant un laps de temps quelconque.

L'observateur placé sur la tour d'observation pourra donc apprécier d'une façon précise l'opacité des fumées émises, placées sous sa surveillance.

Dès lors, il nous est possible de fixer le degré d'opacité que ne devront pas franchir les industriels, et le seuil de nocivité administrativement précisé. Délaissant les définitions couramment employées (fumées opaques, épaisses, grises, etc.), on emploiera utilement le langage scientifique, beaucoup plus précis. La graduation Ringelmann allant de 0, absence de fumée, à la graduation 5, pour les fumées opaques, et ces fumées opaques, épaisses, etc., correspondent aux numéros 3, 4, 5.

Les fumées correspondant aux numéros 3, 4 et 5 de l'échelle ne doivent pas être permises, avec cependant tolérance à l'allumage.

III

MAUVAISES ODEURS

Les mauvaises odeurs proviennent de la manipulation des matières organiques servant à préparer des engrais, de certaines fabriques de papier, ainsi que de la combustion des déchets.

Les huileries (certains établissements industriels) et les usines où se brûlent les feutres, déchets de la fabrication de chapeaux, dégagent par leur production incomplète des odeurs insupportables et produisent une grande quantité de fumée (la fumée du feutre est extrêmement toxique, car il contient du mercure provenant de sa préparation).

Les brûleries de café, du fait du manque de longueur du tuyau de cheminée, répandent des fumées opaques et gênantes. Il faudrait que ces brûleries aient un tuyau dont la hauteur devrait dépasser de 5 mètres les immeubles les plus hauts, situés environnant.

Tout le monde a éprouvé cette impression excessivement désagréable en passant devant les fonderies de suif, qui dégagent des odeurs particulièrement repoussantes. Le moyen de disparition de ces odeurs existe; il y a lieu d'interdire leur production dans l'atmosphère. Ces odeurs peuvent être détruites par condensation dans une chambre par pulvérisation d'eau, soit par disposition dans les ateliers ou les dépôts d'appareils producteurs d'ozone.

Il est à noter qu'en 1894 Paris était infecté de mauvaises odeurs, atteignant l'Opéra et l'Elysée : c'est Verneuil qui découvrit que la principale provenance de ces odeurs résidait

dans les usines à superphosphates (il y en avait 11 à Aubervilliers, 2 à Saint-Denis, 3 à Ivry, 2 à Vitry et 1 à Paris).

Aujourd'hui, cette odeur a complètement disparu. Le traitement des os se fait sans odeur, grâce à la condensation des vapeurs par des appareils fonctionnant séparément et sur les malaxeurs et sur les fosses, au moyen de l'abatage des masses, pour que le tirage de l'un ne nuise pas à celui de l'autre. La ville de Bordeaux souffre de ces mêmes odeurs et La Bastide surtout. Le traitement des phosphates naturels avec fabrication d'acide sulfurique rend l'atmosphère plus insalubre qu'à Paris : un facteur toxique (engrais minéraux) venant s'ajouter à celui d'odeurs repoussantes (engrais organiques).

Problème des fumées produites par les voitures automobiles.

Les automobiles dégagent parfois une assez grande quantité de fumée, surtout lorsque l'huile est en excès. Dans ces conditions, la quantité d'oxyde de carbone émise est considérable. A Paris, d'après les recherches de M. Florentin, on a pu déceler au niveau du sol, et à 17 heures, 43 centimètres cubes d'oxyde de carbone par mètre cube d'air. La même investigation portant sur une rue de la périphérie n'a pas permis de déceler des traces pondérables de ce gaz toxique. Par ailleurs, et toujours d'après la même étude, l'air des artères centrales contient plus d'oxyde de carbone que l'air des quartiers périphériques, car la densité industrielle est plus considérable. Il y a, pour expliquer ce fait, l'intense circulation dans le centre des automobiles dont les moteurs laissent échapper des produits toxiques (oxyde de carbone, hydrocarbures, produits aldéhydriques réducteurs).

Les dosages, effectués rue Sainte-Catherine, à Bordeaux, n'ont pas relevé des taux aussi élevés qu'à Paris. Ces chiffres maxima sont de 28 à 31 centimètres cubes par mètre cube. Ces émanations nocives touchent principalement les enfants, vu leur faible taille.

Pour les autobus bordelais, qui sont complètement fermés, les gaz du moteur sont répandus à l'intérieur par le jeu de la marche : il suffit de monter dans ces véhicules pour constater l'odeur âcre qui s'y trouve. Un tuyau d'aération au plafond des voitures suffirait : ce dispositif est placé sur les nouveaux trains, où la chose est moins utile.

Les brouillards.

On a beaucoup parlé, il y a quelque temps, des brouillards mortels qui ont produit des ravages considérables en Angleterre, en Belgique, et récemment dans les régions de la vallée de la Meuse.

Un savant du Muséum d'Histoire naturelle de Paris a découvert sur les feuilles corrodées des arbustes du Champ de Mars des poussières dont la structure indique la provenance d'Algérie. Ces sables sont riches en phosphates, fluorures et silicates. Or, ce sont ces régions du Nord, qui consomment beaucoup de houille, qui ont été touchées. La houille, comme nous l'avons dit, produit des fumées riches en acide sulfurique. Ces fumées favorisent la formation des brouillards. De plus, l'acide sulfurique déplace les acides nuisibles et nocifs des sels neutres.

Les fumées du Nord ont donc engendré des brouillards riches en acide sulfurique qui, déplaçant et mettant en liberté les acides nocifs des sables sahariens, entraînés par les vents, ont intoxiqué les plants, les animaux et les hommes qui ont séjourné à leur contact.

Il semble que le même processus peut s'appliquer à Bordeaux : Tout le monde se souvient des brouillards particulièrement épais qui ont apparu cet hiver dans notre ville. Les gaz toxiques, issus de la préparation des engrais (action de l'acide sulfurique sur les phosphates naturels algériens) provoqueraient la même intoxication sur la population bordelaise, et la bastidienne en particulier.

Odeurs provenant des fabriques de papiers.

Le papier, fabriqué avec le bois, peut être produit à l'aide de pâtes mécaniques ou chimiques. Dans le procédé mécanique, le broiement des fibres ligneuses est produit par l'action d'une défibrineuse sur des morceaux de bois.

Les pâtes chimiques sont obtenues en séparant les fibres ligneuses de la lignine qui les soude par trois procédés :

A. — PATES A LA SOUDE.

Le bois est soumis à l'action d'une lessive de carbonate de soude dans des lessiveuses.

B. — PATES AUX SULFATES.

Dans ce procédé, on soumet le bois, dans des lessiveuses, à l'action d'une lessive de carbonate de soude, à laquelle on ajoute du sulfate de soude.

Ce procédé, utilisé jadis à l'usine de Bègles, a l'inconvénient de produire des *mercaptans*. Ces mercaptans sont des substances pouvant être envisagées comme des alcools dont l'oxygène serait remplacé par du soufre, du silicium ou du tellure. Ce sont des liquides d'une odeur particulièrement tenace, pouvant porter leur nuisance jusqu'à 5 ou 6 kilomètres. Pour les faire disparaître, il suffit de supprimer simplement le sulfate de soude additionné au carbonate de soude et revenir au procédé à la soude, sans rien modifier à l'installation.

C. — PROCÉDÉ AU BISULFITE.

Ici, le bois est mis en contact avec du bisulfite de calcium; on obtient un papier transparent et cassant. Primitivement, l'usine de Mios, fonctionnant avec ce procédé, était gênée par la présence de taches brunes dans le papier.

Actuellement, les procédés Serlachius et Audibert permettent de supprimer cet inconvénient avec le bois de pin. Ce

procédé n'occasionne aucune mauvaise odeur et possède l'avantage de donner des sous-produits permettant de produire des vernis.

D. — PAPIER D'ALFA.

De tous les procédés utilisés, celui aux sulfates est le meilleur et le seul utilisé en Norvège, malgré la mauvaise odeur qu'il produit.

La pâte à papier d'alfa, facile à produire par simple lessivage à l'eau légèrement alcaline, ajoutée aux pâtes obtenues par les procédés aux bi-sulfates, principalement, ou à la soude, permet d'obtenir d'excellents papiers.

Par ce procédé, il serait possible aux industriels de fabriquer d'excellents papiers, sans nuire aux populations du voisinage. Au point de vue hygiénique, s'ajoute une importante question économique. Dans le seul département d'Oran, la mer d'Alfa couvre 68.000 kilomètres carrés. Seuls, les Anglais fabriquent du papier avec cette plante.

La création à Bordeaux des papeteries d'alfa aurait le grand avantage de mettre en valeur les ressources de la forêt landaise. La France, en effet, doit importer annuellement 260.000 tonnes de pâtes mécaniques, 205.000 tonnes de pâtes chimiques et 10.000 tonnes de chiffons. De toutes les industries, la papeterie est la seule qui assure une production inférieure à nos besoins. Créer des papeteries d'alfa, c'est augmenter les ressources de l'économie nationale est soutenir la cause de l'hygiène publique.

CONCLUSION

De cette étude, il résulte que la population bordelaise n'est nullement protégée contre la pollution de l'air.

Une protection s'impose, puisqu'il est impossible, individuellement, de se soustraire à cette action nocive. L'air, un aliment capital pour notre organisme, et sa pureté la plus complète doit être recherchée. En résumé, les facteurs de pollution sont :

- 1° Des gaz toxiques : anidryde sulfureux, chlore, produits azotés, acide fluosilicique;
 - 2° Des fumées industrielles et domestiques, riches en suie et en acide sulfurique;
 - 3° L'incinération des déchets industriels;
 - 4° Les émanations des véhicules automobiles riches en oxyde de carbone;
 - 5° Le dégagement d'odeurs incommodantes émises par les ateliers où l'on manipule les déchets organiques et par les papeteries utilisant le procédé au sulfate. ●
-

SECTEURS DE BORDEAUX LES PLUS ÉPROUVÉS

SECTEUR I. — *Quartier de la Bastide :*

- 1° Emanations industrielles nocives.
- 2° Fumées nuisibles venant de la Gare du P.-O. et des Rotondes.

SECTEUR II. — *Fumées émises par la Gare du Midi, les Rotondes et les ateliers.*

SECTEUR III. — *Quartier de Bacalan : Huileries, combustion de déchets et production de fumées industrielles.*

SECTEUR IV. — *Quartier de Bègles :*

- 1° Fabrique de papier.
- 2° Savonnerie.
- 3° Suiferie.
- 4° Fumées industrielles.

SECTEUR V. — *Les Abattoirs : Odeurs repoussantes et incommodes.*

SECTEUR VI. — *Secteur éprouvé par les émanations de la fabrique de chapeaux : Vapeurs mercurielles toxiques.*

SECTEUR VII. — *Secteur de Talence incommodé par les fumées industrielles diverses (combustion de la houille).*

DEUXIEME PARTIE

LES FUMÉES : ROLE PATHOGÈNE

L'atmosphère de Bordeaux présente, comme nous venons de l'étudier, un certain nombre d'éléments qui offrent pour la population un danger permanent qui ne peut plus être mis en doute. Il suffit de penser que l'organisme humain *absorbe par jours six fois plus d'air en poids que d'aliments solides et liquides réunis* pour comprendre la nécessité d'apporter à l'air de notre grande cité la même surveillance que pour les denrées alimentaires, les eaux, le lait, les boissons. La nocivité de ces gaz est supérieure à celle des denrées alimentaires. Or, s'il est possible à un particulier d'éviter de consommer une denrée lui paraissant douteuse, il ne lui est pas possible d'éviter d'absorber l'air vicié qui l'environne.

Par quel mécanisme les fumées ont-elles une action sur notre organisme ?

1° Tout d'abord, les fumées entraînent avec elles des vapeurs et des gaz nettement nocifs : oxyde de carbone, vapeurs nitreuses et sulfureuses, chlore, acides fluosilicique et fluorhydrique.

2° Par action purement mécanique, les fumées offrent des inconvénients sérieux par les poussières de toutes sortes qu'elles contiennent et les microbes qu'elles véhiculent.

3° Enfin, par action actinique, les fumées forment un écran, qui diminue la visibilité et surtout arrêtent certaines radiations solaires : infra-rouges, violettes et ultra-violettes, qui sont bactéricides et fixatrices du calcium.

Nous signalerons, en terminant, l'action des acides (l'acide sulfurique en particulier) qui souillent et corrodent la pierre des monuments et des maisons de la ville et portent ainsi atteinte à son esthétique.

FUMÉES AGISSANT PAR ACTION TOXIQUE

Intoxication par l'oxyde de carbone.

La houille et le bois sont les deux principaux combustibles employés dans l'industrie et pour les moyens domestiques. Ces deux matériaux de combustion dégagent plusieurs produits, en particulier de l'acide carbonique, de la vapeur d'eau, des produits sulfureux. Si la combustion est lente et incomplète, soit par tirage insuffisant, soit par mauvaise qualité de combustible, il y a production d'un gaz très toxique : l'oxyde de carbone (CO).

C'est surtout au moment de l'allumage et de l'extinction du foyer que sa production est plus forte. L'oxyde de carbone, absorbé par les voies respiratoires, forme avec l'hémoglobine du sang un composé très stable : la carboxy-hémoglobine. Les globules rouges en sont plus alors capables d'absorber l'oxygène et sont impropres à la vie.

Ce gaz est d'autant plus dangereux qu'il est inodore et que rien ne décèle sa présence. L'intoxication massive par l'oxyde de carbone a été observée bien souvent chez les sapeurs du génie, les pompiers, les ouvriers des usines à gaz et dans les grands incendies :

La mort survient rapidement : le patient présente de la somnolence, de la céphalée; ses mouvements respiratoires s'accroissent et il meurt dans le coma.

Mais ce que nous voulons mettre en relief, c'est la fréquence de l'intoxication oxycarbonique, fruste, résultant d'une accu-

mulation dans l'organisme d'oxyde de carbone à doses minimales et journalières. Les personnes qui séjournent d'une façon régulière dans une atmosphère contenant 1 p. 10.000 de CO, présentent au bout d'un certain temps un état anoxhémique, avec retentissement accusé sur la nutrition générale et les centres nerveux : c'est le cas des étameurs, des ferblantiers, des repasseurs, des cuisiniers : ces professions exigeant un séjour dans un milieu vicié par CO, cet état pathologique est bien connu sous le nom d'anémie des cuisinières. En quoi consistent ces petits accidents de l'oxycarbonisme ?

Nous constatons d'abord une anémie progressive du sujet, le mettant dans un état d'infériorité devant les atteintes microbiennes. Cette anémie s'accompagne bientôt d'insomnie, de vertiges et surtout de céphalée. Le malade perd la mémoire, n'a plus d'appétit. Si l'intoxication augmente, on voit apparaître des troubles psychiques : irritabilité, avec délire de la persécution.

Lacassagne, E. Martin et surtout Maurice Nicloux nous ont donné une étude complète de l'intoxication par CO et des lésions produites sur notre organisme.

Nous retraçons *in extenso* les observations et les résultats du docteur Nicloux, qui sont évidents :

1° Une demoiselle S..., âgée de 77 ans, habitant à Lyon deux pièces contiguës, l'une servant de chambre à coucher, l'autre de cuisine, est trouvée morte au pied de son lit. Le décès est attribué à une mort subite et l'inhumation ordonnée.

2° Une sœur de charité vient veiller le cadavre, entre 10 et 11 heures du matin. On la trouve morte, l'après-midi, à 3 heures. Des témoins font la remarque que l'orifice du fourneau de cuisine laisse échapper une fumée abondante. L'inhumation est suspendue et les deux corps sont transportés au laboratoire de médecine légale de Lyon.

On fait l'analyse des échantillons de sang. La quantité de CO pour 100 cc. de sang est :

Demoiselle S..., 13 cc. 8.

Sœur ..., 17 cc. 7.

La capacité respiratoire des deux sangs (qui renferme la même proportion d'hémoglobine) est de 12 cc. 7 pour le premier et 8 cc. 8 pour le second. Or, le cadavre de la sœur présentait seul les caractères de l'intoxication oxycarbonée; les organes ne présentaient pas la moindre lésion par opposition à l'état pathologique des vaisseaux et des reins de la demoiselle S...

Ainsi nous avons mis en évidence le fait suivant : un organisme en état de parfaite santé succombe par le CO. Le sang a fixé 17 cc. 7 de ce gaz. Il peut encore fixer 8 cc. 8 d'oxygène. Un tiers de l'hémoglobine était donc encore disponible au moment de la mort. Le coefficient d'empoisonnement (défini par Gréhaut : Rapport de CO à la capacité respiratoire) est égal à 2 et la mort survient.

Ceci semble démontrer que la sensibilité à CO paraît être d'autant plus grande que l'organisme est plus atteint pathologiquement. C'est le cas de la demoiselle S..., qui, ayant des lésions multiples, a succombé, alors que son sang pouvait encore fixer 12 cc. 7 d'oxygène. La moitié de l'hémoglobine était encore disponible pour continuer l'hématose. Il est donc possible d'être intoxiqué par CO sans qu'aucun signe extérieur, aucune modification du sang et des organes intérieurs apparaissent comme un signe révélateur. En effet, le cadavre de M^{me} S... ne portait pas les lésions caractéristiques de l'intoxication oxycarbonée (coloration des lividités cadavériques, des muqueuses, taches rosées à la périphérie du corps, analyse du sang au spectroscope). C'est que la dose du toxique absorbé, suffisant pour amener la mort, ne l'était pas pour modifier « l'état du sang, la coloration des organes ou provoquer l'asphyxie ».

Ces deux observations montrent que l'attention des médecins hygiénistes doit être fixée par ces intoxications frustes par CO. Beaucoup de cas, qualifiés de morts subites, sont souvent des cas d'empoisonnement oxycarboné, surtout chez les gens âgés et les personnes dont l'état pathologique crée un état particulier de susceptibilité à l'oxyde de carbone.

Aussi, voyons-nous dans l'article 8 de l'ordonnance de police du 30 septembre 1875 applicable à Paris : « Tout conduit de fumée doit, à moins d'autorisation spéciale, desservir un seul foyer et monter dans toute la hauteur du bâtiment, sans ouverture d'aucune sorte dans tout son parcours. »

Dans le bulletin municipal de la ville de Lyon (29 mars 1903), nous lisons :

« Les appareils de chauffage et les conduits de fumée seront construits de telle sorte qu'il ne s'en dégage, à l'intérieur des pièces habitables, ni fumée, ni aucun gaz pouvant compromettre la santé des habitants. » Nous voyons donc l'action toxique considérable de CO sur notre organisme. Même à faible dose, il provoque, à la longue, des désordres qui ne sont pas sans dangers. Combien nombreuses et ignorées sont les intoxications par ce gaz, d'autant plus redoutables que rien ne fait constater sa présence.

Or le voisinage des usines et des gares voit journellement leur atmosphère viciée par les fumées qui sont émises par ces bâtiments. De plus, les habitations des ménages ouvriers présentent le grave inconvénient d'avoir dans une pièce centrale un fourneau qui a le double emploi de chauffer et de servir à la cuisine domestique. Ces fourneaux sont la plupart en fonte. Or nous savons que la fonte, au rouge, laisse passer une grande quantité de CO. A ajouter l'inconvénient de brûler un combustible à bon marché qui augmente la production de CO. De tels moyens de chauffage présentent donc un grave danger, surtout pour les personnes âgées et les enfants qui sont obligés de rester dans des pièces fermées pendant tous les mois de l'hiver.

A la houille et au bois s'est ajouté depuis quelques années un nouveau combustible, employé par les boulangers et les pâtisseries : le mazout. La combustion du mazout ne donne pas un dégagement de CO. Par contre, il offre le grave inconvénient de donner comme déchet, des gaz sulfureux et sulphydriques, dont nous parlerons à propos de ces gaz.

Intoxication par les vapeurs nitreuses et le chlore.

Les vapeurs nitreuses qui se dégagent au cours de certaines opérations industrielles forment un mélange complexe : nous retrouvons l'acide azoteux, hypoazoteux et divers bioxydes d'azote.

Le bioxyde d'azote forme avec l'hémoglobine du sang un composé stable, plus stable qu'avec l'oxyde de carbone : l'hémoglobine azotée.

Hoppe-Seyler et Eulenberg, dans une étude expérimentale sur les chats et les lapins, ont constaté, chez ces animaux, soumis à l'action du bioxyde d'azote, de la toux, de la dyspnée, de la faiblesse et du refroidissement.

Avec l'acide hypoazotique, nous sommes en présence d'une salivation abondante avec agitation. La respiration devient saccadée, l'animal se met à trembler et meurt au milieu de convulsions dans une période de dix à vingt minutes. A l'autopsie, le sang est noir, les méninges et le cerveau sont hyperémiés.

Après une courte incubation, le bioxyde d'azote entraîne la mort. A dose moindre, il produit des troubles importants, qui, par leur continuité, ébranle la santé des êtres qui sont soumis à son action.

Le Docteur Normand a constaté, à la poudrerie du Moulin-Blanc, des cas d'anémie et d'affaiblissement général.

Les bronchites et des congestions pulmonaires légères sont également signalées par le Docteur Lurette à Esquerdes. Il est certain qu'il existe un rapport entre l'action débilitante exercée sur l'organisme par les vapeurs nitreuses et le manque de vigueur que constate M. Louppe, directeur de la poudrerie du Moulin-Blanc, chez ses ouvriers.

Montagné, dans sa thèse, ramène à deux types cliniques l'action des vapeurs nitreuses : une forme aiguë, plus ou moins brutale. Les accidents sont caractérisés par de la rougeur de la face, de la toux, de la dyspnée, des coliques et du

pyrosis. Dans une forme plus grave, nous assistons à une véritable suffocation, accompagnée de vomissements, délire et convulsions.

Pour les intoxications chroniques, il est assez difficile d'établir que les accidents que nous constatons chez certains malades soient dus à une absorption de vapeurs nitreuses. Cependant, nous avons remarqué que les personnes qui séjournent dans les quartiers dont l'atmosphère contient des vapeurs nitreuses étaient des tousseurs, présentant, à la longue, de la dyspnée d'effort avec cyanose. Ce sont des malades chroniques, anémiés et débiles, atteints souvent de vertiges et de céphalée, et se défendant mal contre les atteintes de la maladie.

Pour le chlore, les symptômes diffèrent sensiblement; c'est un gaz suffocant, qui irrite les muqueuses, entraînant souvent de la conjonctivite et provoquant de la gastralgie avec pyrosis. Les muqueuses respiratoires sont surtout attaquées. Il s'ensuit une toux quinteuse, et plus tard, nous voyons apparaître de l'emphysème avec bronchite chronique.

Action toxique des vapeurs contenant de l'acide chlorhydrique, de l'acide fluorhydrique, de l'acide fluosilicique.

Nous avons groupé dans la même étude ces trois acides, les accidents qu'ils provoquent étant de même nature.

Ce sont des acides irritants et suffocants. Leur absorption par les voies respiratoires donne une série d'accidents chroniques, de même nature qu'avec les vapeurs nitreuses. Nous rencontrons encore du coryza et de la toux spasmodique. Avec les vapeurs chlorhydriques, les dents se décalcifient, deviennent translucides et se cassent au collet. Les vapeurs fluorhydriques peuvent causer des ophtalmies avec kératite ulcéreuse.

Récemment, A. Christiani, de l'Université de Genève, a exposé les effets pathologiques de quelques émanations industrielles (l'acide fluorhydrique en particulier) et leurs consé-

quences chroniques sur les végétaux et les animaux. Il décrit une intoxication chronique : la *fluorose*, intoxication à marche lente dont on ne voit ni le début ni la progression, ou, du moins, on ne songe pas à en attribuer les manifestations à leurs vraies causes.

« Il est donc de la plus haute importance, ajoute-t-il, de rechercher l'évolution dans l'organisme de ces substances toxiques : ces substances ont, en effet, un pouvoir cumulatif qui fait leur danger : une partie du toxique absorbé n'est pas éliminé. A la longue, l'organisme est intoxiqué, et les accidents se produisent. Après un délai plus ou moins long, on aboutit à la création d'un état pathologique représentant une diminution de la vitalité et un dommage pour la santé et la vie.

Action des vapeurs sulfureuses.

Parmi les vapeurs sulfureuses, notre attention s'est portée sur l'anhydride sulfureux, SO_2 . Il résulte de la combinaison avec l'oxygène du soufre ou des corps contenant du soufre (Fabrication du SO^4H^2). Ce gaz est très incommode pour notre appareil respiratoire, mais c'est surtout la végétation qui souffre de sa présence. A la dose de 0,020 p. 1.000, il donne une sensation de gêne et au-dessus il n'est plus supportable, il provoque une irritation de la muqueuse nasale, et le malade tousse. Cette irritation entraîne souvent un catarrhe chronique dont la cause est souvent inconnue.

L'action des vapeurs sulfureuses d'exerce surtout sur les édifices et les monuments de notre ville. Ces vapeurs, qui contiennent de l'anhydride sulfureux et sulfurique, au contact de l'humidité atmosphérique, se transforment en acide sulfurique, et nous avons vu à quelles doses considérables (environ 20.000 tonnes d'acide sulfurique par an). La pluie entraîne cet acide, qui vient brûler nos vêtements. De plus, son action manifeste apparaît sur tous les bâtiments, qui semblent rongés et qui nous apparaissent sous une teinte grisâtre et sale.

II

FUMÉES AGISSANT PAR ACTION MÉCANIQUE

A. — Rôle de l'air dans l'étiologie des maladies infectieuses.

L'atmosphère joue un rôle très important dans l'étiologie des maladies infectieuses. L'air présente un très grand nombre de germes, avec prédominance de saprophytes : bactéries et moisissures. Les plus nombreux sont le *Bacillus subtilis*, le *Micrococcus prodigius*, les *Aspergillus*, les *Penicillum*. Mais les germes pathogènes existent, et des recherches précises ont permis de déceler la présence du pneumocoque, du streptocoque, du staphylocoque, du bacille tuberculeux et du bacille diphtérique.

Nous savons, d'autre part, que la richesse microbienne d'une atmosphère est fonction de la population. Dans les écoles et dans les salles de réunion, cette teneur est encore plus élevée. Tous ces germes vivent dans l'atmosphère et s'y conservent. Leur vitalité est cependant fortement ébranlée par certains facteurs, la lumière solaire surtout. Malheureusement, les fumées leur offrent un mode de protection particulièrement efficace.

A. Trillat a démontré que, par la présence de gaz putrides, l'air peut être favorable à la conservation et au développement des germes.

Cette action favorisante serait due à l'alcalinité, produite par le dégagement d'ammoniaque, d'hydrogène sulfuré, et de composés azotés, ainsi qu'à l'acide carbonique, le phosphore et le soufre. Il serait trop long d'énumérer ici toutes

les expériences qui ont permis de prouver l'action destructive de la lumière sur les microbes. Voici quelques chiffres recueillis par Kirstein sur des germes soumis à la lumière diffuse. Nous comprendrons ainsi le rôle fâcheux des fumées qui arrêtent les rayons bienfaisants du soleil :

	Humides.	Desséchés.
Bacille typhique.....	24 h.	1 jour.
» diphtérique.....	24 h.	5 »
« tuberculeux.....	5 h.	22 »
Staphylocoque.....	8-20 h.	35 »
Streptocoque.....	40 h.	30 »

Ces germes peuvent, au contraire, vivre et se reproduire dans les fumées qui les recouvrent d'une gangue goudronneuse ou huileuse qui les mettent à l'abri. L'air atmosphérique intervient donc dans la propagation des maladies infectieuses, et d'autant plus qu'il présente un milieu favorable où puissent se conserver les germes dans toute leur virulence.

B. -- Rôle des fumées dans la formation des brouillards.

Les fumées contiennent, outre de la vapeur d'eau, des gaz et des vapeurs, des cendres et des particules de charbon qui forment la *suie*.

Ces particules se répandent partout, condensent l'humidité atmosphérique et contribuent ainsi à la formation des brouillards.

Aitken et Mascart ont démontré que la condensation de la vapeur d'eau atmosphérique en brouillard est facilitée par la présence de ces corpuscules en suspension dans l'air. Voici par quel mécanisme :

La vapeur atmosphérique se présente sous la forme de sphérules dont les corpuscules de suie formeraient le noyau. De plus, la fumée de houille enduirait chaque gouttelette d'une pellicule goudronneuse, qui rendrait sa dispersion plus

difficile. Par ce moyen, la fumée rendrait le brouillard plus persistant.

Chacun se souvient, il y a quelques années, des fameux brouillards mortels qui exercèrent leurs ravages dans la vallée de la Meuse et qui mirent en émoi le Gouvernement belge.

L'action nocive de ces brouillards et la mortalité si importante qu'ils provoquèrent seraient dus à trois facteurs principaux :

1° La présence même du brouillard, qui est un milieu favorable à la propagation et à la conservation des germes pathogènes dans toute leur virulence.

2° Ces brouillards contenaient une grande quantité d'acide sulfurique due à la combustion de la houille et du mazout. L'acide sulfurique aurait provoqué une irritation des muqueuses respiratoires et aurait ainsi ouvert une porte d'entrée facile aux microbes de toute nature.

3° Enfin, la période des brouillards a coïncidé avec une chute brusque de la pression barométrique. Or, une faible pression barométrique exerce une action néfaste dans la marche et la gravité des épidémies : L'organisme humain est diminué dans sa résistance, et le microbe voit sa virulence exaltée.

Ces trois facteurs auraient donc eu une importance capitale dans la gravité de l'épidémie dont eurent à souffrir les riverains de la Meuse.

A Bordeaux, le même processus peut s'appliquer, et nous avons remarqué bien souvent que les périodes où les malades étaient les plus nombreux coïncidaient la plupart du temps avec la période des brouillards.

C. — Rôle pathogène des poussières.

Les fumées contiennent aussi des poussières qui sont capables de produire des maladies appelées *nosoonioses*.

Parmi les poussières (minérales, végétales ou animales)

nous trouvons surtout le charbon, le silex, des sels terreux, alcalino-terreux et alcalins.

Les poussières végétales n'attaquent point les tissus et sont arrêtées par l'épithélium vibratile des bronches.

La silice et le charbon sont plus dangereux à cause de leurs angles saillants : ils irritent la muqueuse bronchique et créent ainsi des portes d'entrée aux infections :

Pneumoconioses. — L'inhalation de poussières de charbon détermine certaines modifications de santé dont Tardieu nous a laissé une étude approfondie.

Les poussières de charbon absorbées par les voies respiratoires arrivent au contact des alvéoles pulmonaires. Elles s'accrochent aux alvéoles puis finissent par y pénétrer. Mais, à ce niveau, elles sont arrêtées par les vaisseaux qui forment obstacle : Les poussières, alors se déposent : Le tissu conjonctif s'hypertrophie, et, finalement, on voit apparaître à la place des éléments normaux des noyaux indurés avec des cicatrices : ce sont des foyers d'anthracose où peut se développer plus tard un nodule tuberculeux. Dans un premier stade, le malade éprouve une sensation de fatigue et respire avec difficulté. Il n'a pas d'appétit. Puis les quintes apparaissent. A la percussion, on trouve une diminution de la sonorité avec des points mats disséminés un peu partout. Le malade est oppressé, éprouve une constriction de la base du thorax et crache parfois du sang.

Les symptômes peuvent alors s'aggraver, et le malade ne peut plus travailler. Heureusement, tous les habitants d'une grande agglomération n'offrent pas le même tableau clinique; mais il n'en est pas moins vrai que notre organisme souffre à la longue de l'inhalation répétée de poussières, et ce qui ne présente aucun caractère de gravité aujourd'hui, pourra en présenter demain.

III

FUMÉES AGISSANT PAR ACTION ACTINIQUE

Les fumées offrent un écran important aux rayons solaires, qui sont absorbés dans leur totalité.

Ces rayons contiennent à la fois des rayons lumineux, des rayons infra-rouges et des rayons ultra-violets.

Dans cette étude, nous nous sommes inspiré des travaux du Docteur Bordier, Professeur à la Faculté de médecine de Lyon.

Voici comment on peut expliquer l'absorption par l'atmosphère viciée des grandes villes de ces trois ordres de radiations principales :

A. — Radiations lumineuses.

Ces radiations occupent dans le spectre solaire la partie moyenne, intermédiaire entre l'infra-rouge, et l'ultra-violet. Leur action s'exerce sur notre rétine, et l'augmentation ou la diminution de notre acuité visuelle sont dues à la quantité plus ou moins grande de ces radiations. Il est très facile d'avoir une preuve du pouvoir absorbant de l'atmosphère entourant la ville de Bordeaux.

Prenons un soir où le ciel se trouve débarrassé de tout nuage et nous paraît bien bleu; essayons d'apercevoir la voie lactée; cela nous est très souvent impossible. Si, ce même soir, nous nous transportons aux environs de Bordeaux, aux Quatre-Pavillons, par exemple, nous sommes surpris d'apercevoir un ciel beaucoup plus étoilé et la voie lactée nous

apparaît. Il y a donc dans l'atmosphère qui est interposée entre les nébuleuses et notre œil des milliards de petits corpuscules qui forment un écran absorbant qui arrête la plus grande partie des rayons lumineux. De même, nous avons remarqué bien souvent, surtout l'hiver, que le jour disparaissait beaucoup plus vite dans la ville que dans la banlieue. Pendant les mois de décembre, janvier et février, nous sommes obligés d'avoir recours à l'électricité pour nous éclairer, même à midi, les journées étant des nuits artificielles.

B. — Radiations infra-rouges.

Notre réline n'est pas impressionnée par ces radiations qui sont situées en deçà (infra) de la partie la moins réfrangible du spectre visible. Leur longueur d'onde est plus grande que celle des rayons lumineux proprement dits.

La propriété principale de ces radiations est de provoquer des effets calorifiques : c'est grâce aux rayons infra-rouges que la terre s'échauffe; c'est leur absence ou leur forte diminution qui amène un refroidissement de la terre pendant les mois d'hiver. Le rôle de ces radiations est donc d'une grande importance. La composition colloïdale de l'atmosphère d'une grande cité fait varier dans d'assez grandes proportions la quantité de rayons infra-rouges qui arrivent jusqu'aux habitants.

L'intensité de ces radiations peut être mesurée avec précision, soit avec un thermomètre à réservoir enfumé, soit avec une pile thermo-électrique. Cependant, des observations quotidiennes peuvent nous permettre d'avoir un jugement. Nous savons combien, en été, la chaleur des grandes villes est pénible et lourde. Il suffit, pour s'en rendre compte, de s'éloigner suffisamment du centre de la ville, pour ne plus avoir cette sensation de chaleur lourde et pour respirer plus librement. Cela tiendrait à toutes les particules de charbon en suspension dans l'air qui nous environne : Dans cette atmosphère ainsi peuplée, nous sommes soumis non seule-

ment à la chaleur directe du soleil, mais encore à la chaleur rayonnée, une fois absorbée, par la quantité considérable de particules noires qui flottent dans l'air où nous vivons. En sorte que, nous recevons, en plus de la chaleur solaire directe, la somme de toutes les petites quantités de chaleur provenant des particules de charbon, et dont l'effet total finit par devenir sensible, tellement le nombre de ces particules est considérable.

On comprend donc le rôle néfaste de cette atmosphère charbonneuse dont les éléments se comportent comme de minuscules accumulateurs calorifiques.

C. — Radiations ultra-violettes.

Ce sont les radiations ultra-violettes qui ont pour nous la plus grande importance, tant au point de vue biologique qu'hygiénique. Ces radiations occupent dans le spectre solaire la partie située au delà (ultra) du violet du spectre visible. Leur longueur d'onde est plus petite que celle des rayons lumineux. Elles n'impressionnent pas notre rétine, mais elles ont la propriété d'être photo-chimiques. C'est à elles que sont dues l'impression de la plaque photographique et les altérations d'un grand nombre de substances. Elles ont, en outre, la propriété de déterminer sur notre peau et sur nos tissus des actions qui se manifestent sous forme d'érythème appelé vulgairement « coup de soleil ».

Pour apprécier l'influence des fumées sur les rayons ultra-violets, il suffit de chercher ce que devient du papier photographique au citrate d'argent exposé en un point du centre de la ville et à la campagne au même moment environ. Nous avons vu que le temps mis pour impressionner le papier photographique était double pour la plaque située dans l'agglomération que pour celle située dans la banlieue.

La différence est d'autant plus grande que l'atmosphère contient davantage de fumées. De même, nous avons remarqué bien souvent que les habitants des villes qui vont à la

campagne étaient plus sujets à l'héliodermite que les habitants de la province. C'est que les particules de charbon en suspension dans l'air arrêtent une partie de l'énergie radiante ultra-violette solaire.

Conséquence de cette absorption.

Les populations des villes sont donc privées d'une grande partie des effets bienfaisants apportés par les radiations solaires.

Les rayons ultra-violets ont une action énergique sur les germes pathogènes, qu'ils anéantissent dans un temps très court.

Nous connaissons quel rôle important jouent les rayons ultra-violets dans le métabolisme du calcium :

La vitamine D prend naissance sous l'influence des rayons ultra-violets. Or, cette vitamine préside à la fixation du calcium dans les différents organes par le phosphore des tissus. Cette évolution du calcium est à la base de la croissance.

Chez le nourrisson et l'enfant, l'absence de vitamine D provoque un déséquilibre pouvant se traduire par de l'athrepsie, du rachitisme, de la scrofulose, et faisant de ces enfants des pré tuberculeux.

« La morbidité et la mortalité dans les grandes villes, dit le Professeur H. Bordier, sont en relation directe avec la pollution de l'atmosphère par les fumées. Les acides sulfureux et sulfurique, qui accompagnent toujours les produits de combustion de la houille ou du mazout, accélèrent les ravages de la tuberculose, le développement de la tuberculose pulmonaire étant reconnu plus rapide dans les centres où il y a le plus de fumées. Prenons l'exemple de la ville de Manchester. Après une lutte active contre la fumée, le nombre des jours nuageux a diminué du tiers depuis dix ans et la mortalité par inflammations pulmonaires aiguës s'est réduite de 5,04 à 4,08. »

Dans un récent article, publié par la *Gazette hebdomadaire*

des Sciences médicales de Bordeaux du 13 mars 1932, le Docteur Flurian, de Pauillac, nous présente un rapport entre la vie industrielle et la mortalité infantile. Il nous signale 9 cas d'intoxication dus aux émanations industrielles : Les grands symptômes se ramenaient à de l'anxiété respiratoire et à de l'œdème de la face.

Les petits malades étaient immobiles, redoutant tout mouvement, par crainte de suffoquer. La ponction lombaire ramène un liquide normal. L'autopsie révèle de la congestion de tous les organes. Sur les 9 malades, 2 ont survécu grâce à l'application systématique du traitement de l'intoxication par les gaz toxiques et modification du milieu dans lequel vivait l'enfant.

Les nouveau-nés sont particulièrement éprouvés par une atmosphère viciée même légèrement.

Les moyens de supprimer les émanations industrielles nocives et les fumées existent. Il est donc nécessaire de faire un effort pour rendre à la ville de Bordeaux une atmosphère aussi pure que possible.

CONCLUSIONS

MESURES A PRENDRE

Devant les nombreux dangers que présente l'émission de fumée et de vapeurs nocives pour la population de Bordeaux, nous conseillons, à l'exemple de Salt Lake City, la création d'une station d'observation située au-dessus de la cité Paul-Boncour à La Bastide. Cette station serait dirigée par un service de répression des émissions de fumées, comprenant un directeur, des inspecteurs et quelques observateurs. L'appréciation des fumées serait faite au moyen des grilles Ringelmann.

A. — La fumivorité.

Comment supprimer la fumée dans les établissements industriels et sur les locomotives ? Cette question est aujourd'hui résolue, grâce à l'emploi de dispositifs nouveaux, appelés *fumivores*.

Ces appareils aboutissent à la suppression complète des fumées : grâce à une haute température, ils réalisent la combustion complète de tous les gaz du charbon, par un mélange intime de ces gaz avec une quantité suffisante d'air. Ce dispositif est déjà en usage en Autriche, en Amérique, en Pologne, en Bulgarie. Les résultats ont été remarquables.

En France, plusieurs établissements industriels ont appliqué l'usage du fumivore, dont ils sont très satisfaits.

A Paris, plusieurs machines locomotives, en service dans la capitale et dans la banlieue, en sont dotées.

Son efficacité est remarquable : Trente secondes après sa

mise en marche, le panache de fumée noire disparaît complètement.

Au souci de l'hygiène s'ajoute une économie considérable, réalisée par l'emploi du fumivore :

- 1° combustion intégrale du combustible, donnant une économie de 8 à 12 p. 100;
- 2° possibilité d'employer des charbons gras et moins chers;
- 3° Economie de frais d'entretien;
- 4° Régularité de pression de vapeur.

Aussi, nous émettons le vœu que, dans un délai très prochain, les maisons industrielles et les compagnies de chemins de fer adoptent l'emploi du fumivore, pour le plus grand bien de l'hygiène publique.

B. — Le chauffage urbain.

Parmi les moyens modernes que nous avons à notre disposition pour améliorer l'atmosphère des grandes villes et apporter aux habitants l'hygiène et le confort se place le chauffage urbain.

Définition. — Le chauffage urbain est simplement l'extension du chauffage central à une ville entière grâce à un système de canalisations, ayant leur point de départ dans une usine où se fait la production de chaleur.

Le chauffage urbain a pris naissance en Amérique, où plus de 500 villes l'utilisent.

En Allemagne, Hambourg et Kiel possèdent une installation semblable et dans dix ans plus de 100 villes seront dotées de ce mode de chauffage.

Devant les résultats, le succès et les avantages considérables obtenus avec le chauffage urbain, la municipalité de Paris, par décret du 8 avril 1928, a décidé que notre capitale soit fournie en chaleur de cette façon et les travaux





de canalisation vont être entrepris dans quelques temps. Il serait agréable de voir la ville de Bordeaux suivre une si bonne voie et obtenir une installation de chauffage urbain qui ferait d'elle une ville moderne, où l'hygiène serait respectée d'une façon brillante.

Une usine centrale de chauffage serait placée en dehors de la ville et les canalisations de vapeur ou d'eau chaude emprunteraient les voies publiques pour desservir les abonnés.

Avantages. — Parmi les avantages nombreux et indiscutables apportés par le chauffage urbain (confort, sécurité), se placent au premier abord l'économie et l'hygiène.

Economie. — C'est là crise du charbon qui obligea l'Allemagne pendant la guerre à utiliser le chauffage urbain pour donner la chaleur aux grands centres de la façon la plus économique.

Le bénéfice, pour les particuliers, est environ de 25 à 40 p. 100.

Les municipalités ont grand intérêt de chauffer ainsi avec commodité les bâtiments publics : hôtel de ville, écoles, hôpitaux, théâtres, en supprimant les chaufferies et les services de chauffe

Hygiène. — L'attention du médecin est surtout attirée par les conditions remarquables d'hygiène qu'offre le chauffage urbain, qui est le mode idéal.

L'émission de fumées et de suie est presque annulée. La propreté des rues est plus rigoureuse, par la suppression d'un grand nombre de bacs à cendres et de poubelles.

Pour les écoles et les hôpitaux, quel avantage d'avoir une température uniforme et réglable à volonté, sans production d'émanations nocives.

De plus, au III^e Congrès international de technique sanitaire et d'hygiène urbaine, qui s'est tenu à Lyon au mois de mars 1932, Ch. Boileau envisage la possibilité d'une production simultanée de la chaleur et du froid pour les réseaux urbains.

Pendant l'été, la même installation qui nous aurait chauffé

l'hiver, nous procurerait de l'eau froide et des appartements réfrigérés. Ce serait un moyen énergique de lutter contre les maladies qui ont leur point de départ dans les denrées alimentaires qui souffrent d'un séjour prolongé à la chaleur et qui, par suite, deviennent nocives.

Il n'est pas douteux que le taux de la mortalité infantile, si important dans les grandes villes (Bordeaux en particulier) serait amoindri sous l'influence bienfaisante du chauffage urbain.

L'attention des grandes municipalités doit donc être fixée sur les avantages de ce mode de chauffage, peu connu en France, et qui met à la portée de tous l'hygiène, le bien-être et le confort.

VU, BON A IMPRIMER :

VU : *Le Doyen,*

C. SIGALAS.

Le Président,

E. LEURET.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Bordeaux, le 22 avril 1932.

Le Recteur de l'Académie,

F. DUMAS.

BIBLIOGRAPHIE

- AMBAM (Elie-Benjamin). — Captage des poussières de l'air. Contribution à l'étude de leur destruction. Thèse Paris, 1923, Jouve et Cie, édit., 15, rue Racine.
- AUGIER. — Toxicologie chimique.
- BARTHE (L.). — Toxicologie chimique.
- BORDAS. — La diffusion des poussières dans l'atmosphère. *Gaz. des eaux*, Paris, 1914, LVII, p. 777.
- La pollution de l'air par les fumées et les poussières. *La Médecine*, n° 15, déc. 1928.
- BORDIER. — Les fumées de Lyon.
- BURNETT. — Bactéries des poussières. *Ann. de l'Institut Pasteur*, Paris, 1917, XXXI, p. 503.
- CAMPAUX. — Importance des milieux intermédiaires de la contagion par les porteurs de germes sains. Thèse Paris, 1926.
- CHANTEMESSE et MOSNY. — Traité d'hygiène.
- CLAISSE. — La lutte contre les poussières des villes. Congrès international de la tuberculose, 1905, Paris, 190, 120-28.
- COURMONT (Jules). — Précis d'hygiène.
- CRINON. — La lutte contre les poussières. *Rev. scientifique*, 1906, p. 557.
- ARSONVAL (D') et BORDAS. — Captage des poussières atmosphériques, au moyen de courants électriques à haute tension. Congrès d'hygiène, de climatologie de Monaco, 1920, t. I, p. 52.
- ARSONVAL (D'), BORDAS et TOUPLAIN. — La purification électrique de l'air. C. R. Acad. des sciences, t. CLXX, p. 636, 15 mars 1920.

- FROIS (Marcel). — Captage, évacuation, utilisation des poussières industrielles, 1908.
- GUILBERT. — Les microbes de l'air. *Ann. d'hygiène*, nov. 1923, n° 11.
- HEIM et AGASSE LAFONT. — Effets des poussières industrielles dans la production des affections broncho-pulmonaires. Tr. Intern. Congr. méd., 1903-1904, sect. xviii, Hyg. et Prévent. Méd., 1-26.
- JAYOT. — Rapport présenté au XX^e Congrès international de Barcelone. *Revue sur l'industrie des voies ferrées*, 20^e année, n° 240.
- MARTIN (Louis) et BROUARDEL (Georges). — Traité d'hygiène.
- SABACH KOFF. — Contribution à l'étude des fumées et des poussières industrielles dans leurs rapports avec la végétation. Thèse Nancy, 1913.
- TRILLAT. — Action des gaz putrides sur les microbes. C. R. Acad. des sciences, 13 nov. 1909.
- Rôle de l'air expiré dans la transmission des épidémies. Acad. de méd., oct. 1918, p. 369.
- TRILLAT et KANEKO. — Activité de l'infection par voie aérienne. C. R. Acad. des sciences, 1921, p. 109.
- WEISS (Mme la générale). — Poussières domestiques, moyens de les combattre. Congrès d'hygiène et de climatologie de Monaco, 1920, t. I, p. 95.
- BENNER (R. C.). — How and why smoke is injurious. Tr. XV Internat. Congr. Hyg. and Demog., Washington, 1912-1913, III, p. 4015.
- BERNARD (L.) et DEBRÉ. — Hygiène industrielle. *Cours d'hygiène*, 2 vol., Paris, Masson, 1928.
- BOUDONARD (O.). — La suppression des fumées industrielles. *Rev. scient.*, Paris, 1913, II, p. 395.
- COHOE (B. A.). — The influence of atmospheric smoke on the health of the community. *Journ. Amer. Assoc. Promot. Hyg.*, New-York, 1918, I, p. 26.
- LAMARQUE (H.). — Suppression des fumées industrielles par le choix du combustible. *Gaz. hebd. des sciences méd. de Bordeaux*, 1922, XLIII, p. 613.

- LAURAIN (H.). — La suppression des fumées dans les villes. *Ann. d'hyg. Paris*, 1923, n. s., I, p. 305.
- MANN (J. D.). — Some of the effects of excessive smoking. *Brit. Med. Journ.*, London, 1908, II, p. 1673.
- RUSTON (A. G.). — Air pollution by coal smoke. *Journ. Roy. San. Inst. London*, 1912-1913, XXXIII, p. 433.
- SCHOofs (F.). — Hygiène et toxicologie industrielles. Un vol., Paris, Masson, 1930.
- WHITE et MARCY. — A study of the influence of varying density of city smoke on the mortality from Pneumonia and tuberculosis. Tr. XV Internat. Cong. Hyg. and Demog., Washington, 1912-1913, III, p. 1020.

